



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 33 579 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 05 D 21/00**  
G 05 D 7/00  
G 01 N 15/06  
G 01 F 1/84  
B 01 D 21/01  
C 02 F 1/52

②1 Aktenzeichen: P 43 33 579.9  
②2 Anmeldetag: 1. 10. 93  
④3 Offenlegungstag: 8. 4. 95

DE 43 33 579 A 1

⑦1 Anmelder:  
Nalco Chemical Co., Naperville, Ill., US  
  
⑦4 Vertreter:  
Ruschke, O., Dipl.-Ing., 10707 Berlin; Ruschke, H.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 81679 München

⑥1 Zusatz zu: P 43 21 994.2  
  
⑦2 Erfinder:  
Seida, Frank, 44799 Bochum, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤4 Verfahren zum Steuern von Mengen chemischer Hilfs- und Flockmittel in Abhängigkeit einer on-line Massen-/Feststoffmessung für Klär- und Entwässerungsprozesse aller Art, sowie Anlage zur Durchführung des Verfahrens
- ⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von Mengen chemischer Hilfs- und Flockmittel in Abhängigkeit einer on-line-Masse-/Feststoffmessung für Klär- und Entwässerungsprozesse aller Art gemäß Patentanspruch 1 der P 4321994.2 und soll eine weitere Einsparung der chemischen Hilfs- und Flockmittel über die Erzielung eines konstanten Feststoffgehaltes in der Feststoffsuspension des jeweiligen Klär- und Entwässerungsprozesses ermöglichen. Zu diesem Zweck wird von der Massen-/Feststoffgehalt-Messung ein feststoffarmes bis -freies Medium in der Feststoffsuspension zugeführt, wobei die Zufuhr in Abhängigkeit von der fortlaufenden Ermittlung der Massen/Feststoffgehalt/Massenkonzentration geregelt wird.

DE 43 33 579 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von Mengen chemischer Hilfs- und Flockmittel in Abhängigkeit einer on-line Massen-/Feststoffmessung für Klär- und Entwässerungsprozesse aller Art, insbesondere gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 2.

Es ist bei Klär- und Entwässerungsprozessen aller Art hinlänglich bekannt, zur Abwasseraufbereitung, Schlamm eindickung und/oder Schlamm entwässerung Hilfs- und Flockmittel einzusetzen, um durch Veränderung der Eigenschaften und Größe der Bestandteile von Suspensionen eine beschleunigte Ansammlung der Feststoffe und Gewinnung der Klarphase zu erzielen.

Die Dosierung von Hilfs- oder Flockmitteln für Eindicker, Klärer und Entwässerungsaggregate jeglicher Art erfolgt entweder ungeregelt oder nur in einer groben Rasterung. Üblicherweise werden die für einen Klär-, Eindick- oder Trennprozeß benötigten Hilfs- oder Flockmittel mit einer auf den durchschnittlichen Betriebszustand der Anlage ausgelegten Menge beschickt. Ein Sicherheitszuschlag dient einer ruhigeren und betriebssicheren Fahrweise der Aggregate.

Die Zugabe von chemischen Hilfsstoffen und/oder Flockmitteln steht daher bei der konventionellen Betriebstechnik in keiner genauen Abhängigkeit zur momentanen Massen-/Feststoff-Charakteristik. Das ist gleichbedeutend mit einer ständigen Über- oder Unterdosierung an Hilfsstoffen und/oder Flockmitteln zur Suspension, sobald der Betriebszustand anders ist als durchschnittlich oder der Auslegung einer Anlage entsprechend.

Es sind verschiedene Vorgehensweisen bekannt, die auf eine Lösung des Problems einer genaueren Zugabe von chemischen Hilfsstoffen und/oder Flockmitteln gerichtet sind, die jedoch den heutigen Anforderungen nicht genügen.

Zum einen wird die Messung des Volumenstroms einer Trübe oder Suspension vorgenommen, die Rückschlüsse auf den Massen-/Feststoffgehalt zulassen. Dies ist jedoch nur bei völlig konstanten Bedingungen hinsichtlich der Menge und Art der Feststoffe in der Suspension oder Trübe möglich. In der Praxis schwanken aber praktisch alle zu einem Eindicker, Klärer oder Entwässerungsaggregat strömenden Suspensionen hinsichtlich ihres Feststoffgehaltes, so daß keine genaue Abhängigkeit von der Zulaufmenge zum tatsächlichen Feststoffgehalt besteht.

Zum anderen wird der Weg der Messung der Feststoffe je Volumeneinheit (Massenkonzentration) gewählt.

Beispielsweise werden fotometrische Trübungsmethoden durchgeführt. Bei einer solchen Messung erweist es sich aber als nachteilig, daß die erforderliche Fotozelle oder der Sensor sehr anfällig gegenüber Verschmutzungen ist. Außerdem ist der Meßbereich auf niedrigere Feststoffgehalte in einer Trübe oder Suspension begrenzt.

Eine Messung der Feststoffmenge erfolgt ferner bei herkömmlichen Schlammpegelmessungen.

In ein Kläraggregat oder Sedimentationsbecken werden in verschiedenen Höhen elektronisch angeregte "Simmgabeln" installiert und je nach Klarheit der umgebenden Phase (Feststoff/Flüssig-/Suspension) läßt sich ungefähr auf einen mehr oder weniger großen Wasser-

der Feststoffgehalt schließen. Nachteilig bei dieser Methode ist, daß die Zeiten zwischen dem Erkennen eines Signals und der Möglichkeit einer Korrektur verhältnismäßig lang sind. Auch Zetapotential- und Isotopenmessungen sind zur Ermittlung der Flockmittelzugabe versuchsweise eingesetzt worden.

Diese Versuche, feststoffhaltige Suspensionen in der betrieblichen Praxis unter Kontrolle zu halten, haben sich aber im allgemeinen nicht durchgesetzt.

Zur Messung der Feststoffe eignen sich grundsätzlich alle physikalischen Meßmethoden, die es gestatten, on-line, d. h. ohne zeitliche Verzögerung nach der Messung Massen- oder Feststoffgehalte (Massenkonzentrationen) einer Suspension zu bestimmen.

Ein nach der DE 30 39 438 A1 bekannter Flüssigkeitsdichte-Wandler, der im verhältnismäßig rauen Ölbetrieb Eingang gefunden hat, arbeitet nach dem Biegeschwing-Prinzip. Ein zentrisch angeordnetes Meßrohr, durch das die Flüssigkeit strömt, wird elektromagnetisch in Schwingung versetzt, und schwingt auf einer Harmonischen, der natürlichen Resonanzfrequenz, modifiziert durch die Flüssigkeit. Die Schwingfrequenz ist eine Funktion der Masse des Rohres pro Längeneinheit und folglich auch eine Funktion der Dichte der Flüssigkeit, die sich im Meßrohr befindet. Das Ausgangsmaterial des Meßwertaufnehmers ist ein Frequenzsignal, das zur Weiterverarbeitung mit Mikroprozessorelektronik einem Rechner eingebbar ist. Nach der Messung der Schwingungsfrequenz kann die Dichte der Flüssigkeit oder Suspension über folgende Gleichung ermittelt werden:

$$\text{Dichte } D = K_0 + K_1 T + K_2 T^2$$

wobei

$D$  = Flüssigkeitsdichte (unkorrigiert) in  $\text{kg/m}^3$ ,

$T$  = Periodendauer der Schwingung in  $= 1/f$ , wobei  $f$  die Schwingungsfrequenz ist;

$K_0, K_1, K_2$  = sind die Aufnehmerkonstanten, vom Kalibrierdatenblatt.

Eine Möglichkeit, Massenkonzentrationen direkt zu messen, stellen die bekannten Verfahren dar, die nach dem Coriolisprinzip arbeiten, gemäß der Gleichung

$$F_c = 2 \times m \times (\bar{\omega} \times \bar{v})$$

wobei

$F_c$  = Corioliskraft

$m$  = Masse

$\bar{\omega}$  = Winkelgeschwindigkeit, und

$\bar{v}$  = Radialgeschwindigkeit im rotierenden bzw. schwingenden System.

Um unter Berücksichtigung der jeweiligen Verfahrens- bzw. Anlagespezifika eine beträchtliche Einsparung der bislang üblichen Mengen an chemischen Hilfs- und Flockmitteln zu ermöglichen, wird nach dem Verfahren der prioritätsälteren Patentanmeldung P 43 21 994.2 derart verfahren,

— daß das ermittelte, eine Funktion der Massen-/Feststoffgehalte (12) darstellende Meßsignal als Führungsgröße einer Prozessorsteuerung (13), in der eine über einen langen Zeitraum erstellte lineare Funktion der Massen-/Feststoffgehalte (12) und von labormäßig ermittelten chemischen Hilfs- und Flockmittelmengen gespeichert ist, zugeführt wird, — daß der Ist-Wert des Verbrauchs der Hilfs- und Flockmittelmengen erfaßt und der Prozessorsteuerung (13) eingegeben wird,

- daß durch die Prozessorsteuerung (13) je nach Meßprinzip eine Umrechnung der jeweiligen Mischdicke in eine Massenkonzentration erfolgt, und
- daß die Massenkonzentration entsprechend der gespeicherten linearen Funktion der Masse und der labormäßig ermittelten Hilfs- oder Flockmittelmengen als Stellgröße für die Hilfs- oder Flockmittelmengenzufuhr verwendet wird.

Als der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ist es zu unterstellen, ein Verfahren und eine Anlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 2 so zu modifizieren, daß über die Erzielung eines konstanten Feststoffgehaltes in der Suspension des jeweiligen Klär- und Entwässerungsprozesses eine weitere Einsparung an chemischen Hilfs- und Flockmitteln möglich wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die aus dem Patentanspruch 1 bzw. 2 hervorgehende technische Lehre gelöst.

Die on-line Massen-/Feststoffmessung wird auf einfache Weise dazu benutzt, durch Zugabe eines feststofffreien oder -armen Mediums wie Wasser, Klarphase und dgl. eine Mischung zu erhalten, die einen konstanten Feststoffgehalt aufweist. Das Zulaufrohr, der Einlauf zum Klärer, Eindicker oder Entwässerungsaggregat wird somit mit einem konstanten Feststoffgehalt in der Suspension beschickt. Die Steuerung dieses konstanten Feststoffgehaltes erfolgt durch zusätzliche Zufuhr des feststofffreien oder -armen Mediums stromaufwärts der Massen-/Feststoffmessung mit Hilfe eines üblichen Reglers. Für diesen Fall ist die benötigte Menge an Flockmittel üblicherweise keinen großen Schwankungen ausgesetzt, so daß die Flockmittelmengen hier auch konstant gehalten werden kann.

Mit dem erfindungsmäßigen Verfahren und der Anlage zu dessen Durchführung sind alle Betriebszustände zwischen einer im Feststoffgehalt extrem schwankenden Feststoffsuspension im Zulaufrohr bis zum konstanten Feststoff im Zulauf des Klärs, Eindickers oder Entwässerungsaggregats sicher beherrschbar. Im gleichen Maße ändert sich die benötigte Flockmittelmengen. Aus dem Flockmittelbehälter kann über die Flockmittelpumpe ohne Benutzung eines Motorstellventils auch eine konstante Flockmittelmengen in das Zulaufrohr eingespeist werden.

Die Erfindung wird nun anhand der einzigen Figur der Zeichnung erläutert, die eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsmäßigen Anlage zeigt.

Eine Feststoffsuspension (Pfeil A) strömt durch ein Zulaufrohr 10 eines Klärs, Eindickers oder Entwässerungsaggregats 19 in der Figur von links nach rechts und tritt in das Entwässerungsaggregat 19 ein (Pfeil B). An einem Meßpunkt im Zulaufrohr 10, an dem ein homogenes Gemisch der Feststoffsuspension gewährleistet ist, wird an der Einrichtung 11, 12 die Volumenstrom-Masse-/Feststoffmessung vorgenommen. Das im Meßrohr 12 der Einrichtung 11, 12 zur Feststoffmessung gemessene Signal, das noch kein genormtes Signal ist, wird einer Prozessorsteuerung 13 zugeführt und dort in eine Massenkonzentration in Gramm pro Liter umdefiniert. Die Prozessorsteuerung umfaßt auch eine Reglerstruktur. Außerdem ist in der Prozessorsteuerung 13 eine über einen langen Zeitraum (mehrere Monate bis Jahre) erstellte lineare Funktion der Massenkonzentration der Suspension und von labormäßig ermittelten Hilfs- und Flockmittelmengen abgespeichert.

Im Zulaufrohr 10 stromaufwärts vom Meßpunkt der

Einrichtung 11, 12 zur Feststoffmessung kann, je nach Anlagespezifika, auch ein Volumenstrommesser 11 ( $m^3/h$ ) vorgesehen sein, dessen Ausgangssignal ebenfalls der Prozessorsteuerung 13 eingegeben wird.

Das von der Prozessorsteuerung 13 erfaßte Meßsignal in Form der Massenkonzentration in g/l stellt eine variable Führungsgröße für die in der Prozessorsteuerung enthaltene Reglerstruktur dar. Ein Hilfs- bzw. Flockmittelbehälter 16 ist ausgangsseitig mit dem Eingang einer Flockmittelpumpe 15 verbunden, deren Ausgang mit dem Zulaufrohr 10 der Feststoffsuspension stromabwärts der Einrichtung 11, 12 zur Massen-/Feststoffmessung verbunden ist. Die Prozessorsteuerung 13 ist ausgangsseitig mit dem Eingang eines Motorstellventils 22 verbunden, das in einem Zulauf 23 für ein feststoffarmes bis -freies Medium (Wasser/Klarlauf) angeordnet ist, der mit dem Zulaufrohr 10 der Feststoffsuspension stromaufwärts der Verbindungsstelle des Zulaufrohrs 10 und der Einrichtung 11, 12 zur Massen-/Feststoffmessung verbunden ist. Dem Ausgang des Motorstellventils 22 des Zulaufs 23 ist in diesem ein induktiver Durchflußmengenmesser 24 nachgeschaltet, der ausgangsseitig einerseits mit dem Eingang der Prozessorsteuerung 13 und andererseits mit der Mündung des Zulaufs 23 in das Zulaufrohr 10 der Feststoffsuspension verbunden ist. Die von der Prozessorsteuerung 13 in jedem Meßmoment der Einrichtung 11, 12 zur Feststoffmessung ermittelte Momentankonzentration der Feststoffsuspension am Meßpunkt und der vom induktiven Durchflußmengenmesser 24 der Prozessorsteuerung 13 zugeführte Mengenwert des feststoffarmen bis -freien Mediums wird von der Reglerstruktur der in der Prozessorsteuerung 13 gespeicherten, über einen langen Zeitraum erstellten linearen Funktion der Massenkonzentration der Suspension und der labormäßig ermittelten Hilfsmittelmengen in eine Stellgröße umgeformt, die über den mit der Ausgangsseite der Prozessorsteuerung 13 verbundenen Eingang des Motorstellventils 22 zugeführt wird. Auf diese Weise ist es möglich, eine exakte Dosierung der Mediummengenzufuhr in das Zulaufrohr 10 des Entwässerungsaggregats 19 praktisch ohne Totzeit entsprechend dem Meßpunkt der Einrichtung 11, 12 der Feststoffmessung ermittelten Meßsignals augenblicklich vorzunehmen und somit für eine weitere Einsparung an der erforderlichen Menge an dem chemischen Hilfsmittel über einen festgelegten Zeitraum hinweg zu sorgen.

Am Entwässerungsaggregat 19 ist ein Klarlauf (Überlauf Rinne) 20 zur Aufnahme der Klarphase im Entwässerungsaggregat vorgesehen. Eine Überwachungseinrichtung 21, die den Grad der Klarheit in der Klarphase zum Klärer/Eindicker/Entwässerungsaggregat 19 erfaßt, ist ausgangsseitig mit der Eingangsseite der Optimierungseinrichtung 14 der Prozessorsteuerung 13 zur Optimierung der variablen Führungsgröße und zur Optimierung der Stellgröße und damit der Dosierung der Zufuhr der Menge des feststoffarmen bis -freien Mediums in das Zulaufrohr 10 verbunden.

Stromaufwärts von der Mündung des Zulaufs 23 in das Zulaufrohr 10 ist eine weitere Einrichtung 25 zur Massen-/Feststoffmessung zur Ermittlung des Ist-Wertes des Feststoffgehaltes vor einer Verdünnung der Feststoffsuspension durch das feststoffarme bis -freie Medium vorgesehen, deren Ausgang in den Eingang der Prozessorsteuerung 13 mit dem Eingang der Prozessorsteuerung 13 verbunden ist.

Bei einer ersten Messung wird von dieser Einrichtung 25 zur Massen-/Feststoffmessung der Ist-Wert des Feststoffgehaltes (z. B. 35%) erfaßt und ein Regelsignal wird über die Prozessorsteuerung 13 an das Motorstellventil 22 zur Verdünnung der Feststoffsuspension gegeben. Als zweite Messung wird von der Einrichtung 11, 12 zur Massen-/Feststoffmessung gleichzeitig zur ersten Messung der Ist-Wert des Feststoffgehaltes nach der Verdünnung ermittelt. Beide Meßsignale werden in der Prozessorsteuerung 13 vernetzt, um ein besseres Regelverhalten zu gewährleisten (Prinzip: Führungsfolge-Regelung der Kaskadenregelung.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern von Mengen chemischer Hilfs- und Flockmittel in Abhängigkeit einer on-line-Massen-/Feststoffmessung für Klär- und Entwässerungsprozesse aller Art, bei der bei automatischer Kompensation von Temperatur- und Druckwerten fortlaufend die Massen-/Feststoffgehalte (12) (Massenkonzentration) ermittelt, ein der Masse (Massenkonzentration) entsprechendes Meßsignal erzeugt und der ermittelte Wert ablesbar angezeigt wird, gemäß Patentanspruch 1 der P 43 21 994.2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung einer einen konstanten Massen-/Feststoffgehalt (Massenkonzentration) (12) aufweisende Mischung für den jeweiligen Klär- und Entwässerungsprozeß vor der Massen-Feststoffmessung (12) zusätzlich eine Zufuhr eines feststoffarmen bis -freien Mediums erfolgt, deren Regelung in Abhängigkeit von der fortlaufenden Ermittlung der Massen-/Feststoffgehalte (12) (Massenkonzentration) durchgeführt wird.

2. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem eine Feststoffsuspension-führenden Zulaufrohr (10) zum Klärer, Eindicker oder Entwässerungsaggregat (19), mit einer mit dem Zulaufrohr (10) verbundenen Einrichtung zur Masse-/Feststoffmessung (12) und mit einem Flockmittelbehälter (16) mit einer Flockmittelpumpe (15), die über eine Prozess-Steuerung (13) mit der Einrichtung zur Masse-/Feststoffmessung (12) schaltungsmäßig verbunden ist, und deren Ausgang mit dem Zulaufrohr (10) stromabwärts der Verbindungsstelle des Zulaufrohres und der Einrichtung zur Masse-/Feststoffmessung verbunden ist, gemäß Anspruch 7 der P 43 21 994.2, dadurch gekennzeichnet,

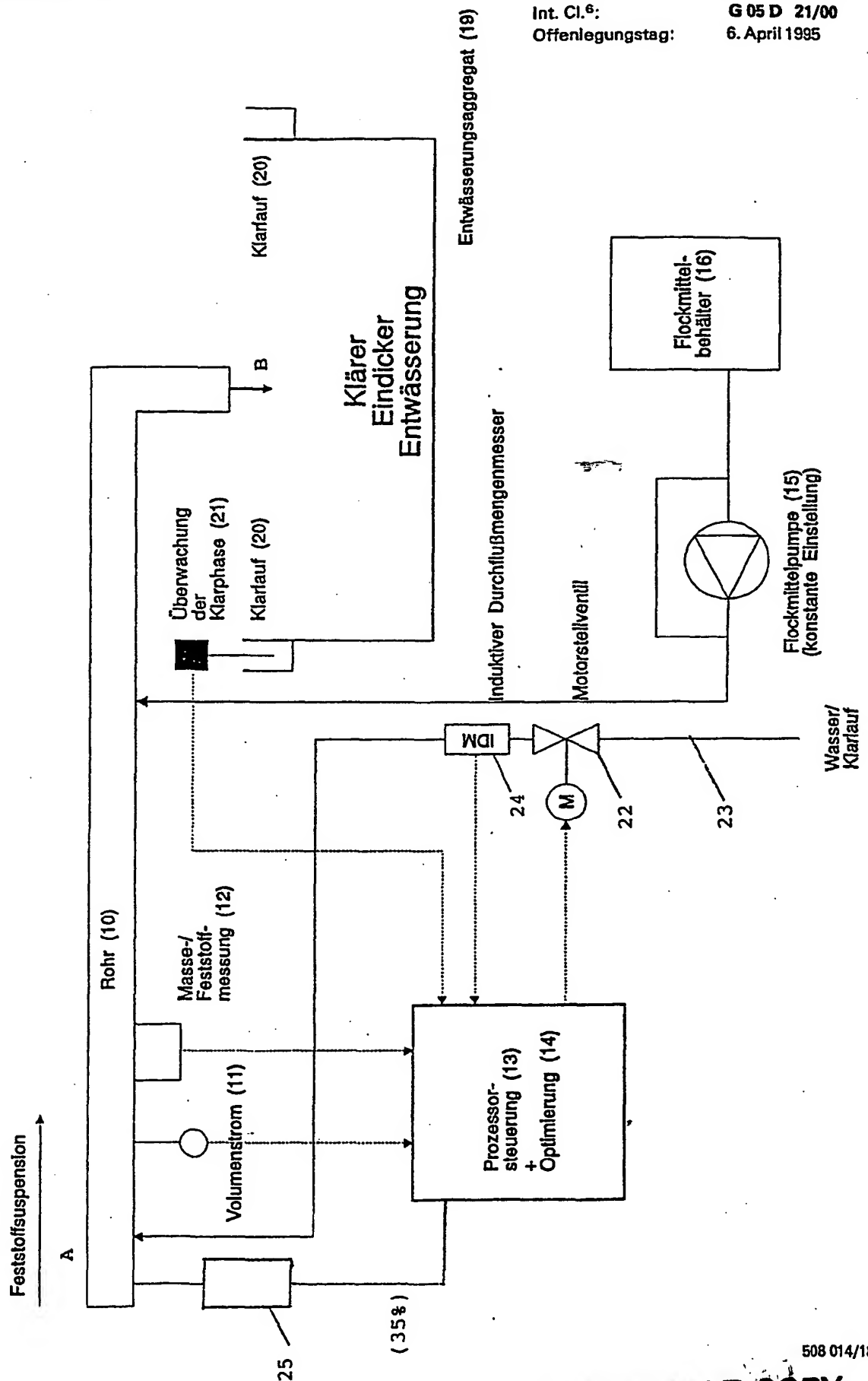
- daß die Einrichtung zur Masse-/Feststoffmessung (12) ausgangsseitig mit der Eingangsseite der Prozess-Steuerung (13) verbunden ist, in der die über einen langen Zeitraum erstellte lineare Funktion der Masse-/Feststoffgehalte und von labormäßig ermittelten Hilfs- und Flockenmittelmengen niedergelegt sind;
- daß der Ausgang der Prozess-Steuerung (13) mit dem Eingang eines Motorstellventils (22) eines mit dem Zulaufrohr (10) stromaufwärts der Verbindungsstelle des Zulaufrohres und der Einrichtung zur Masse-/Feststoffmessung verbundene Zulauf (23) des feststoffarmen bis -freien Mediums (Wasser/Klarlauf) verbunden ist und
- daß dem Ausgang des Motorstellventils (22)

des Zulaufs (23) ein induktiver Durchflußmengemesser (24) nachgeschaltet ist, der ausgangsseitig einerseits mit dem Eingang der Prozess-Steuerung (13) und andererseits mit der Mündung des Zulaufs (23) in das Zulaufrohr (10) verbunden ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY



- (19) Federal Republic of Germany  
German Patent Office
- (12) Offenlegungsschrift [Preliminary Published Application]  
(10) DE 43 33 579 A1
- (51) Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 05 D 21/00  
G 05 D 7/00  
G 01 N 15/06  
G 01 F 1/84  
B 01 D 21/01  
C 02 F 1/52
- (21) File no.: P 43 33 579.9  
(22) Date of application: October 1, 1993  
(43) Date of publication of Offenlegungsschrift: April 6, 1995
- 

- (71) Applicant:  
Nalco Chemical Co., Naperville, IL, US
- (74) Representative:  
O. Ruschke, H. Ruschke, Patent Attorneys, Munich
- (61) Addition to: P 43 21 994.2
- (72) Inventor:  
Frank Selda, Bochum, DE
- 

- (54) Process for controlling the quantities of chemical aids and flocculants as a function of an online weight/solids measurement for clarification and dehydration processes of all types and an installation for implementation of the process
- (57) The invention pertains to a process for controlling the quantities of chemical aids and flocculants as a function of an online weight/solids measurement for clarification and dehydration processes of all types according to claim 1 of Patent 43 21 994.2 and is intended to make possible further saving of chemical aids and flocculants by achieving a constant solids content in the solids suspension of the clarification and dehydration process in question. For this purpose a medium low in or free of solids from the weight/solids content measurement is fed into the suspension of solids, the feed being regulated as a function of the ongoing determination of the weight/solids content/mass concentration.

### ***Description***

The invention pertains to a process for controlling the quantities of chemical aids and flocculants as a function of an online mass/solids measurement for clarification and dehydration processes of all types, especially according to the general definition of claim 1.

The invention also pertains to an installation for implementation of the process of the invention according to the general definition of claim 2.

In clarification and dehydration processes of all types it has long been known that for wastewater purification, sludge thickening and/or sludge dehydration, chemical aids and flocculants are used in order to achieve an accelerated accumulation of solids and recovery of the clear phase by changing the properties and the size of the components of the suspensions.

The metering of chemical aids and flocculants for thickeners, clarifiers and dehydration devices of all types is either accomplished without regulation or only as a crude step-by-step process. Ordinarily the chemical aid or flocculant required for a clarification, thickening or separating process is charged in a quantity calculated for the average operating state of the unit. A safety add-on serves to assure a quiet and operationally secure mode of operation of the unit.

The addition of chemical aids and/or flocculants therefore in conventional operating techniques is not specifically dependent on the momentary characteristics of the mass/solids. This is equivalent to a constant overdosing or underdosing of the suspension with chemical aids and/or flocculants as soon as the operating state becomes different from the average or that corresponding to the design of an installation.



Various procedures are known which are directed at solving the problem of a more precise addition of chemical aids and/or flocculants; however, these procedures do not satisfy the current requirements.

On the one hand, the volume flow of a slurry or suspension is measured which permits retroactive conclusions regarding the content of mass/solids. However, this is possible only in the case of totally constant conditions in terms of the quantity and type of solids in the suspension or slurry. In practice, however, practically all suspensions flowing into a thickener, clarifier or dehydration unit fluctuate in terms of their solids content so that no exact dependence of the inflow quantity on the actual solids content exists.

On the other hand, the approach of measuring the solids content per unit volume (mass concentration) is chosen.

For example, photometric turbidity measurements are performed. The disadvantage of such a measurement, however, is that the necessary photoelectric cells or sensors are very susceptible to fouling. On the other hand, the measurement range is limited to low solids contents in a slurry or suspension.

A measurement of the quantity of solids is also performed in the case of conventional sludge level measurements.

In a clarification unit or sedimentation basin at various heights electronically excited "tuning forks" are installed, and depending on the clarity of the surrounding phase (solid/liquid suspension) approximately a more or less large water or solids content can be concluded. The disadvantage of this method is the fact that the times between the recognition of a signal and the possibility of correction are relatively long. Also the zeta potential and isotope measurements have been used for determining the addition of flocculants experimentally.

These attempts to keep the solids suspension under control in operational practice, however, have generally not been widely adopted.

To measure the solids content basically all physical measurement methods are suitable which permit determination online, i.e. without a time delay after the measurement, of the mass and/or solids content (mass concentration) of a suspension.

A liquid density converter known from DE 30 39 438 A1 which has found use in relatively rough oil operation operates according to the bending oscillation principle. A centrally arranged measurement pipe through which the liquid flows is set into vibration electromagnetically and vibrates at a harmonic which is the natural resonance frequency modified by the liquid. The oscillation frequency is a function of the mass of the pipe per unit length and consequently also a function of the density of the liquid which is in the measurement pipe. The output material of the measured value sensor is a frequency signal which can be input into a computer for further processing by microprocessor electronics. After the measurement of the oscillation frequency the density of the liquid or suspension can be determined by the following equation:

$$\text{density } D = K_0 + K_1 T + K_2 T^2$$

in which

$D$  = liquid density (uncorrected) in  $\text{kg/m}^3$ ,

$T$  = period duration of oscillation in  $= 1/f$  where "f" is the frequency of oscillation,

$K_0, K_1, K_2$  = the constants of the sensor, from the calibration data sheet.

One possibility of measuring mass concentrations directly is represented by the known procedures which operate according to the Coriolis principle according to the equation:

$$F_c = 2 \times m \times (\bar{\omega} \times \bar{v})$$

in which

$F_c$  = Coriolis force

$m$  = mass

$\bar{\omega}$  = angular velocity and

$\bar{v}$  = radial velocity in the rotating or oscillating system.

With allowance for the process or installation-specific features in each case, in order to make a considerable saving of the previously commonplace quantities of chemical aids and flocculants possible one will proceed according to the process of the patent application P 43 21 994.2 of earlier priority,

- the fact that the determined measurement signal representing a function of the mass/solids content (12) as a guide value of a process control (13) in which a linear function determined over a long time on the mass/solids content (12) and laboratory-determined quantities of chemical aids and flocculants is stored is fed in,
- the fact that the nominal value of the quantity of chemical aids and flocculants consumed is registered and input into the processor control (13),
- the fact that depending on the measurement principle the mixed density in each case is converted to a mass concentration by the processor control (13), and
- the fact that the mass concentration corresponding to the stored linear function of the mass and the laboratory-determined quantity of aids or flocculants is used as a setting value for feeding in chemical or flocculation aids.

The objective on which the invention is based is to modify a process and an installation according to the general concept of claims 1 and 2 in such a way that

by achieving a constant solids content in the suspension of the clarification dehydration process in question a further savings of chemical aids and flocculants becomes possible.

This problem is solved according to the invention by the technical idea emerging from claims 1 and 2.

The online measurement of mass/solids is utilized in a simple way by adding a solids-free or low-solids medium such as water, clarification phase and the like to obtain a mixture displaying a constant solids content. The feed pipe, the inflow to the clarifier, thickener or dehydration unit, is therefore charged with a constant solids content in the suspension. This constant solids content is controlled by additional feeding of the solids-free or low-solids medium upstream from the mass/solids measurement with the aid of a conventional regulator. For this case the required quantity of flocculant is usually subject to no major fluctuations so that the quantity of flocculant can also be held constant here.

With the process of the invention and the installation for its implementation all operational states between a suspension of solids in the inflow pipe ranging extremely in solids content to a constant solids content in the inflow to the clarifier, thickener or dehydration unit can be safely controlled. The necessary quantity of flocculant varies to the same degree. Also a constant quantity of flocculant can be fed into the inflow pipe from the flocculant tank via the flocculant pump without using a motor setting valve.

The invention will now be explained with reference to the single figure of the drawing which shows a preferred variant of the installation according to the invention.

A suspension of solids (arrow A) flows through an inflow pipe 10 of a clarifier, thickener, or dehydration unit 19, in the figure from left to right, and enters into the dehydration unit 19 (arrow B). At one measurement point in the inflow pipe 10 at which a homogeneous mixture of the suspension of solids is assured, on the device 11, 12 the volume flow/mass/solids measurement is performed. The signal measured in the measurement pipe 12 of the device 11, 12 for measuring solids which is not yet a standardized signal is fed to a processor control 13 and there is redefined into a mass concentration in grams per liter. The processor control also includes a regulator structure. In addition a linear function of the mass concentration of the suspension, which was compiled over a long period of time (several months to years), and laboratory-determined quantities of aids and flocculants are stored in the processor control 13.

In the inflow pipe 10 upstream from the measurement point of the device 11, 12 for measuring solids, depending on the specific features of the installation, also a volume flowmeter 11 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) may be provided whose output signal is also input into the processor control 13.

The measurement signal registered by the processor control 13 in the form of the mass concentration in g/l represents a variable guide magnitude for the regulator structure contained in the processor control. A tank 16 for chemical aids or flocculants is connected on the outside to the inlet of a flocculant pump 15 whose outlet is connected to the feed pipe 10 of the solids suspension downstream from the device 11, 12 for measuring the mass/solids. The processor control 13 is connected on the outside to the inlet of a motor setting valve 22 which is arranged in an inflow 23 for a low-solids to solids-free medium (water/clarification overflow) which is connected to the inlet pipe 10 of the solids suspension upstream from the connection site of the inflow pipe 10 and the

device 11, 12 for mass/solids measurement. To the output of the motor setting valve 22 in the inflow 23 inside the latter an inductive flow volumeter 24 is wired in series and connected on the outside, on the one hand, to the inlet of the processor control 13, and on the other, to the mouth of the inflow 23 into the inflow pipe 10 of the solids suspension. The momentary concentration of the solids suspension determined at each measurement instant of the device 11, 12 for measuring solids at the measurement point, and the value of the quantity fed from the inductive flow volumeter 24 of the processor control 13 of low-solids to solids-free medium is converted into a set value by the regulating structure of the linear function set up over a long period of time and stored in the processor control 13 of the measurement concentration of the suspension and the laboratory-determined aid quantity, which is fed via the inlet of the motor setting valve 22 connected to the outlet side of the processor control 13. In this way it is possible to perform an exact metering of the quantity of medium fed into the inflow pipe 10 of the dehydration unit 19 practically without dead time, corresponding to the measurement point of the device 11, 12 of the measurement signal determined by solids measurement instantly and thereby assure a further savings of the necessary quantity of chemical aids over a fixed period of time.

On the dehydration unit 19 a clear flow (overflow trough) 20 for receiving the clarification phase in the dehydration unit is provided. A monitoring device 21 which registers the degree of clarity of the clarification phase to the clarifier/thickener/ dehydration unit 19 is connected on the outside with the inlet side of the optimization device 14 of the processor control 13 for optimizing the variable guide value, and the inflow pipe 10 is connected for optimizing the

setting value and thereby the metering of the feed of the quantity of low-solids to solids-free medium.

Upstream from the mouth of the inflow 23 into the inflow pipe 10 another device 25 is provided for measuring the mass/solids for determining the nominal value of the solids content before dilution of the solids suspension by a low-solids to solids-free medium whose outlet into the inlet of the processor control 13 is connected to the inlet of the process control 13.

### ***Example***

In a first measurement by this device 25 for measuring the mass/solids the nominal value of the solids content (e.g., 35%) is registered and a regulating signal is fed through the processor control 13 to the motor setting valve 22 for diluting the solids suspension. As the second measurement by the device 11, 12 for measuring the mass/solids at the same time as the first measurement the nominal value of the solids content is determined after dilution. The two measurement signals are linked in the processor control 13 in order to assure better regulating behavior (principle: guide sequence regulation of cascade regulation).

### ***Claims***

1. Process for controlling the quantities of chemical aids and flocculants as a function of an online mass/solids measurement for clarification and dehydration processes of all types in which, in the case of automatic compensation of temperature and pressure values, a mass/solids content (12) (mass concentration) is continuously determined, a measurement signal corresponding to the mass (mass concentration) is generated and the value found is indicated so as to be read off according to claim 1 of P 43 21 994.2, characterized by the fact

that in order to achieve a mixture displaying a constant mass/solids content (mass concentration) (12) for the clarification and dehydration process in question before the mass/solids measurement (12) additionally a feed of a solids-poor to solids-free medium is carried out whose regulation is conducted as a function of the continuous determination of the mass/solids content (12) (mass concentration).

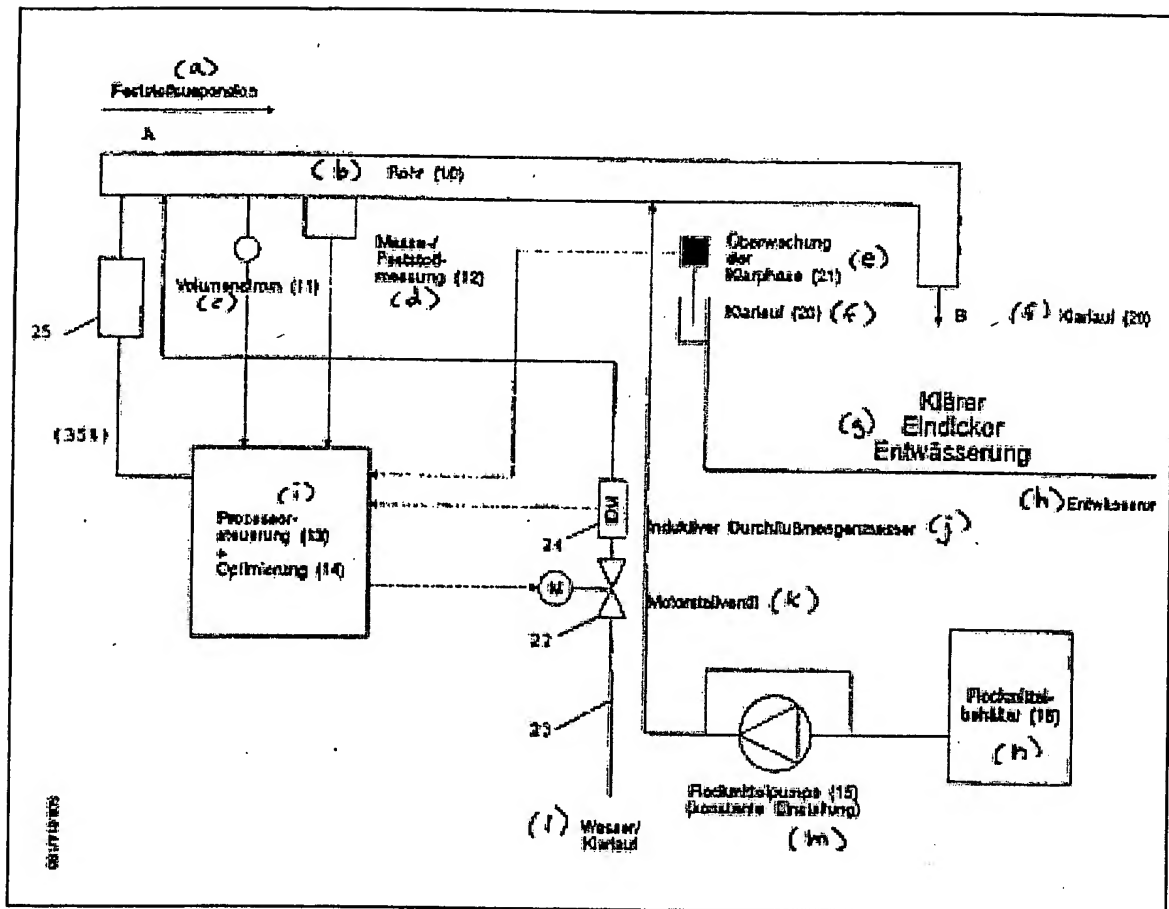
2. Installation for implementing the process in claim 1 with a feed pipe (10) carrying a solids suspension to the clarifier, thickener or dehydration unit (19), with a device connected to the inflow pipe (10) for measuring mass/solids (12) and with a flocculant tank (16) with a flocculant pump (15) which is connected via a process control (13) to the device for measuring the mass/solids (12) by a circuit and whose output is connected to the inlet pipe (10) downstream from the connection site of the inlet pipe and the device for measuring the mass/solids, according to claim 1 of P 43 21 994.2 characterized by the fact

- that the device for mass/solids measurement (12) is connected on the outlet side with the inlet side of the process control (13) in which the linear function of the mass/solids content determined over a long period of time and the laboratory-determined quantity of aids and flocculant are stored,
- that the outlet of the process control (13) is connected to the inlet of a motor setting valve (22) of an inlet (23) connected to the inlet pipe (10) upstream from the connection site of the inlet pipe and the device for mass/solids measurement for the low-solids to solids-free medium (water/clarification overflow), and
- that to the outlet of the motor setting valve (22) of the inflow (23) an inductive flowmeter (24) is connected which is connected on the outside on



the one hand to the inlet of the process control (13) and on the other to the opening/mouth of the inflow (23) into the inflow pipe (10).

One page of drawings attached.



### Key to figure

- (a) solids suspension
- (b) pipe (10)
- (c) volume flow (11)
- (d) mass/solids measurement (12)
- (e) monitoring of clarification phase (21)
- (f) clarification overflow (20)
- (g) clarification/thickening /dehydration
- (h) dehydration unit (19)
- (i) processor control (13) plus optimization (14)
- (j) inductive flow volumeter
- (k) motor setting valve
- (l) water/clarification overflow
- (m) flocculant pump (15) (constant setting)
- (n) flocculant tank (16)